

ESTRATÉGIAS DE REDUÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL, PREVENINDO-SE A HIPERTERMIA INDUZIDA PELO ESFORÇO FÍSICO, ASSOCIADAS À ESTRUTURA DO CURSO BÁSICO PÁRA-QUEDISTA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

André Rolim da Silva

RESUMO

Distúrbios térmicos durante atividades físicas, em ambientes extremos, são acontecimentos que são bastante comuns, em correlação com a intensidade e o volume de atividades ou competições esportivas. Dos distúrbios térmicos podem advir situações extremamente danosas aos indivíduos em atividades físicas como a hipertermia, o choque hipertérmico, a rabdomiólise e fatalidade. A atividade em cursos operacionais no Exército Brasileiro, por diversas vezes, se desenvolve em ambientes extremos, como calor intenso, colocando em risco militares que a executam, com poucos estudos publicados a respeito do assunto voltado para a área militar. Dessa forma, desperta-se o interesse para o presente estudo; uma metodologia aplicada à prática do que é executado em um ambiente de curso operacional, o Curso Básico Pára-quedista (C Bas Pqdt). O presente estudo objetivou avaliar, dentre três formas de prevenção da hipertermia, Imersão em Água Fria (IAF), Banho em Água à Temperatura Ambiente (BATA) e Recuperação Passiva (RP), qual delas é a mais eficaz para redução da temperatura corporal, em virtude da Taxa de Redução da Temperatura Corporal (TR_{TC}). Assim, 30 militares, alunos do C Bas Pqdt, com os melhores índices de provas iniciais para condição à matrícula, durante a primeira fase do curso, foram submetidos a três formas de redução da temperatura corporal, IAF, BATA e RP, durante um período, $t = 10$ min, após as atividades diárias na Área de Estágios Pára-quedista, com Temperaturas Iniciais axilar, TI ($^{\circ}C$), quando do início dos experimentos, observando-se a Umidade Relativa do Ar (URA) e a temperatura ambiental (T_A). Findo t , os sujeitos foram retirados dos experimentos e suas temperaturas finais axilar, TF ($^{\circ}C$), foram medidas. Os resultados dos experimentos levaram a crer que a TR_{TCIAF} são significativamente maiores que TR_{TCBATA} e TR_{TCRP} , considerando $p < 0,05$. Isso indica para uma maior eficácia da técnica IAF do que RP e BATA, recomendando que procedimentos parecidos poderão ser adotados durante as atividades de cursos operacionais.

PALAVRAS CHAVE: Hipertermia, Temperatura Corporal, Curso Básico Pára-quedista

RESUMEN

Los disturbios térmicos durante las actividades físicas, en ambientes extremos, son acontecimientos bastante comunes, en correlación con la intensidad y el volumen de actividades o competiciones deportivas. De los disturbios térmicos pueden derivar situaciones extremadamente dañinas a los individuos en actividades físicas como la hipertermia, el choque hipertérmico, la rabdomiólisis y la fatalidad. La actividad en cursos operacionales en el Ejército Brasileiro, por diversas razones, se desarrolla en ambientes extremos, como calor intenso, colocando en riesgo a los militares que la ejecutan, con pocos estudios publicados respecto al asunto direccionados al área militar. De esa forma, se despierta el interés para el presente estudio; una metodología aplicada a la práctica de lo que es ejecutado en un ambiente de curso operacional, el Curso Básico de Paracaidista (C Bas Pqdt). El presente estudio tuvo como objetivo evaluar, entre tres formas de prevención de hipertermia, Inmersión en Agua Fría (IAF), Baño en Agua a Temperatura Ambiente (BATA) y Recuperación

Pasiva (RP), cual de ellas es más eficaz para la reducción de la temperatura corporal, en virtud de la Tasa de Reducción de la Temperatura Corporal (TRTC). Así, 30 militares alumnos del C Bas Pqdt, con los mejores índices de pruebas iniciales para las condiciones de matrícula, durante la primera fase del curso, fueron sometidos a tres formas de reducción de la temperatura corporal, IAF, BATA y RP, durante un período, $t = 10$ min, después de las actividades diarias en el Área de Instrucción Paracaidista, con temperaturas iniciales axilar, TI ($^{\circ}C$), al inicio de los experimentos, observándose la Humedad Relativa del Aire (URA) y la temperatura ambiental (TA), finalizado t , los sujetos fueron retirados de los experimentos y sus temperaturas finales axilares, TF ($^{\circ}C$), fueron medidas. Los resultados de los experimentos llevaron a creer que la TRTCIAF son significativamente mayores que TRTCBATA y TRTCRP, considerando $p < 0,05$. Eso indica una mayor eficacia de la técnica IAF que de RP y BATA, recomendando que procedimientos parecidos podrán ser adoptados durante las actividades de los cursos operacionales.

PALABRAS CLAVE: Hipertermia, Temperatura Corporal, Curso Básico de Paracaidista.

ESTRATÉGIAS DE REDUÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL, PREVENINDO-SE A HIPERTERMIA INDUZIDA PELO ESFORÇO FÍSICO, ASSOCIADAS À ESTRUTURA DO CURSO BÁSICO PÁRA-QUEDISTA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

1 INTRODUÇÃO

O Exército Brasileiro, através de instrutores, quando conduz a instrução militar, busca qualificar seu pessoal cognitivamente para o manejo dos materiais militares. A instrução militar é voltada para o desempenho individual; procurando aperfeiçoar os aspectos afetivos durante essa atividade, buscando-se formar líderes motivadores através do exemplo, tanto físico quanto cognitivo, capazes de bem cumprir as missões magnas.

A Brigada de Infantaria Pára-quedista é uma tropa, dentre outras, denominada: “força de ação rápida”. Por ser uma Grande Unidade de alta mobilidade estratégica, tem por missão atuar com rapidez nas ações de defesa externa e de garantia da lei e da ordem, em qualquer parte do território nacional, e, eventualmente, participar de operações de paz (BRASIL, 2011, acesso em 12 Fev).

Para integrar a Brigada de Infantaria Pára-quedista, o militar do Exército Brasileiro, capaz de cumprir as missões desta Grande Unidade, deve possuir o Curso Básico Pára-quedista, sendo apto a utilizar as técnicas com pára-quadras militar semi-automático.

O Curso Básico Pára-quedista do Exército Brasileiro, tem como objetivo habilitar oficiais, aspirantes a oficial, subtenentes, sargentos e soldados à ocupação de cargos, funções e ao desempenho de funções na Brigada de Infantaria Pára-quedista (Bda Inf Pqdt), Brigada de Operações Especiais (Bda Op Esp) e Companhias de Forças Especiais não orgânicas da Bda Op Esp. E assim, capacitando-os ao salto de aeronave militar em vôo, com paraquadras semiautomático (BRASIL, 2011, acesso em 12 Fev).

O Curso Básico Pára-quedista desenvolve-se na área de estágios da Brigada de Infantaria Pára-quedista, Centro de Instrução Pára-quedista General Penha Brasil (CIPqdtGPB), em diversas épocas do ano (BRASIL, 2010 b).

Particularmente, no mês de janeiro, época em que é realizado o curso, por diversas vezes, o instruendo depara-se com um ambiente úmido, fardamento podendo atuar como sobrecarga e a reposição hídrica não suficiente, que pode levar

a um quadro exagerado da temperatura corporal interna (BRASIL, 2010, p. 39). O Aluno do Curso Básico Pára-quedista realiza atividades físicas intensas naquele ambiente, em horários por diversas vezes críticos à fisiologia necessária à dissipação de calor gerado por seu organismo.

Essa incapacidade de controlar a temperatura interna do corpo pode levar a um quadro de hipertermia severa induzida pelo esforço físico (HTE). No Brasil, embora se desconheça sua prevalência, casos de HTE podem ocorrer em atividades físicas de longa duração e alta intensidade e atividades atléticas realizadas em ambientes quentes e úmidos (VIVEIROS, 2008, p. 3). Estas atividades podem ser correlacionadas aos treinamentos militares, quando os alunos do Curso Básico Pára-quedista são submetidos às atividades do curso, colocam-se em risco de serem acometidos por hipertermia, colocando seu organismo em grande risco.

Se o corpo não remover o calor despendido pela atividade física e pelo calor térmico dos alimentos, há o risco de corpo humano apresentar um estado de hipertermia (ARMSTRONG, 2000, p. 16). No curso operacional o instrutor pratica atividades físicas intensas sob elevadas temperaturas climáticas da época e críticos patamares de umidade relativa do ar, que geram uma preocupação estreita em relação à execução das atividades e à saúde dos alunos.

A atividade física excessiva, associada à alteração na temperatura corporal, entre outras causas pode levar a um quadro de rabdomiólise que é uma insuficiência renal aguda (ROSA *et al.*, 2005, p. 271-82). Esta patologia se deve a incapacidade de o corpo humano não transferir o calor gerado pelo organismo, retornando aos parâmetros normais de temperatura. A umidade relativa do ar e a alta temperatura dificulta o processo de termorregulação, podendo levar ao quadro de insuficiência renal aguda e conseqüentemente, rabdomiólise.

Ainda Segundo Rosa e seus colaboradores, 2005, p. 271-82, alterações na temperatura corporal, relacionadas com atividade muscular excessiva, são relacionadas como uma das causas de Rabdomiólise, assim como: traumáticas; oclusão ou hipoperfusão dos vasos musculares; tóxicas; farmacológicas; alterações eletrolíticas e endócrinas; infecciosas; doenças musculares inflamatórias e miopatias metabólicas.

Estima-se que a hipertermia está intimamente ligada às causas catalisadoras da rabdomiólise. Vários estudos abordaram casos de rabdomiólise associada a uma síndrome semelhante à hipertermia maligna induzida por exercício (UCHOA e

FERNANDES, 2003, p. 63-68). Em 1982, Jardon, relatou casos de hipertermia maligna durante exercício extenuante, agitação e calor ambiental, concluindo que estas anomalias têm apontado para a existência de uma “Síndrome do Estresse Humano”. Adicionalmente, Wappler e seus colaboradores, 2001, p. 94-100, concluíram, em estudo, que a hipertermia, choque térmico e rabdomiólise induzida por exercício são síndromes fortemente relacionadas.

Do acima exposto, o presente trabalho busca estudar formas de se evitar o acometimento de uma hipertermia induzida pelo esforço físico, correlacionando a temperatura elevada, após a execução de uma atividade física prevista para o período da primeira fase do Curso Básico Pára-quedista, à melhor forma de prevenir uma elevação excessiva da temperatura corporal, causando danos ao corpo humano.

Sendo assim, algumas formas de controlar a hipertermia previnem a rabdomiólise, aquela sendo um catalisador dessa grave enfermidade que provoca falência da função renal, dentre outras patologias, podendo em vários casos levar ao óbito (VANHOLDER, 2000, p. 1553-61).

Portanto, estas formas de prevenir o dano ao corpo humano sob uma temperatura elevada, reduzirão as possibilidades de os alunos do Curso Básico Pára-quedista serem acometidos por hipertermia e em consequência disso, a rabdomiólise, tudo com a finalidade de resguardar o instruendo através da segurança na execução da instrução militar.

Nos últimos anos têm-se observado que atletas em exercícios físicos extenuantes estão sendo acometidos de uma doença renal grave, com alguns casos de levados ao óbito. (PAROLIN, 2009, p. 224-7). Estes acontecimentos, se transferidos para um ambiente de cursos operacionais, repercutem negativamente para a Instituição Exército Brasileiro, pois não são bem vistas perante a sociedade. Além disso, o valor de uma vida humana é inestimável, em se tratando de homens inseridos na sociedade (pais, maridos e filhos), que se voluntariaram para uma especialização militar combatente.

Os exercícios físicos podem ser realizados em ambientes denominados termoneutros, nos quais os indivíduos, em repouso, conseguem manter seu metabolismo basal¹ no nível mais baixo e os mecanismos de termorregulação não

¹ Metabolismo Basal – Quantidade calórica utilizada pelo corpo para funcionamento de todos os sistemas fisiológicos, durante o repouso.

estão sendo muito solicitados (HAYMES e WELLS, 1986).

Os ambientes com temperatura maior do que 24°C são considerados quentes, podendo ser úmidos ($URA^2 > 75\%$) ou secos ($URA < 50\%$), e neles a termorregulação humana ainda é possível, o que permite a realização de exercícios durante mais tempo. Existem também os ambientes considerados extremos, ou seja, situações onde a termorregulação encontra-se praticamente impedida pelas condições ambientais de umidade, radiação ou convecção ou pelo uso de determinadas vestimentas (ARMSTRONG, 2000, p. 355-8). O ambiente da área de estágios Pára-quedista se desenvolve em um destes ambientes quentes e úmidos a que o estudo de Armstrong refere-se, com temperaturas ambientais chegando em torno de 42°C, e umidades relativas do ar ultrapassando os patamares de 80% no mês de janeiro, segundo estatísticas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2011, acesso em 16 Fev).

As características ambientais naturais da área criam um ambiente favorável a propensão de hipertermia (HT), e cresce de importância o cuidado com a integridade física dos instruídos. Com estes cuidados, evita-se que os alunos do Curso Básico Pára-quedista, através da elevação abrupta da temperatura corporal e, também, através da impossibilidade de dissipar esta temperatura em excesso, sofram conseqüências nocivas à integridade física dos alunos com casos de hipertermia severa, convulsões, disritmias e rabdomiólise, sendo essa última a mais grave (ROSA *et al*, 2005, p. 271-82).

Assim, a atividade física excessiva em ambiente quente e úmido, limita os mecanismos termorregulatórios, podendo desencadear a acumulação excessiva de calor no corpo, agravado por desidratação, roupas inadequadas ou febre. Se os mecanismos de ajuste da temperatura não puderem compensar o aumento excessivo de calor no corpo, ocorrerá a hipertermia, com graves conseqüências sobre o organismo (NIELSEN *et al*, 1997, p. 49-56).

No intuito de desenvolver estratégias para a prevenção da hipertermia associada às atividades desenvolvidas no Curso Básico Pára-quedista, foi formulado o seguinte problema:

Que estratégias de redução da temperatura corporal, prevenindo-se a

² Umidade Relativa do Ar (URA) - É a relação entre a pressão de vapor do ar (medida em pascal) e a pressão de vapor do ar obtida em condições de equilíbrio ou saturação sobre uma superfície de água líquida ou gelo.

hipertermia induzida pelo esforço físico, reduzem significativamente a temperatura corporal dos alunos do Curso Básico Pára-quedista durante a primeira fase do curso?

De um modo geral, o estudo objetivou-se concluir acerca de quais serão as mais exequíveis à aplicação dos métodos de diminuição da temperatura corporal dos instruídos, evitando-se a hipertermia na área de estágios do Centro de Instrução Pára-quedista General Penha Brasil, em relação à proposta mais eficiente e com os menores custos à Organização Militar como Unidade Gestora de recursos financeiros.

O Exército Brasileiro, recentemente despertou-se para as necessidades de se estabelecer um protocolo de prevenção da rabdomiólise e formas de se evitar a hipertemia, evitando males acometidos pelo calor através de uma cartilha distribuída às Organizações Militares (BRASIL, 2010, p. 9-12)

Com este trabalho, procurou-se justamente preencher uma lacuna de como determinadas estratégias de se reduzir a temperatura corporal elevada, melhor se aplicam à estrutura do Curso Básico Pára-quedista e também às demais Organizações Militares, propondo formas de se evitar distúrbios através do calor dentro da Instrução Militar.

A relevância do presente estudo se dá pela necessidade de se estabelecer protocolos que poderão ser utilizados pela área de estágios da Brigada de Infantaria Pára-quedista como formas de prevenir que seus instruídos sejam acometidos por complicações advindas do calor e umidade extremos durante a permanência dos instruídos em atividades físicas intensas.

Essa investigação se propôs a trazer conhecimentos científicos aliados à realidade das atividades militares desenvolvidas na Brigada Pára-quedista, sendo que as técnicas utilizadas no presente estudo são apropriadas à utilização em situações de campanha para se adotar sistemas e estratégias que possam servir para outros estabelecimentos de atividade militar.

No estudo em questão, a particularidade do ambiente do Curso Básico Pára-quedista, sendo quente e úmido, aliado às intensas atividades físicas exigidas durante a primeira fase, coloca todo este contexto em um patamar crítico no qual os militares do Exército Brasileiro poderão se deparar.

Ao final destes experimentos, pretendeu-se comprovar que determinadas estratégias de redução da temperatura corporal, são perfeitamente exequíveis à

instrução militar em campanha. Destina-se precipuamente ao instruendo em atividades de esforço físico intenso ou moderado. Dessa forma, a preocupação de prevenir a elevação da temperatura corporal, trará ao aluno uma maior segurança psicológica na execução das atividades. O aluno com este suporte profilático, poderá se desenvolver melhor na demonstração dos conhecimentos e capacidades a que está sendo submetido.

Ainda, a despeito das peculiaridades de cada tipo de curso, é necessária uma preocupação constante, antes, durante e após a execução das especializações destes militares que estarão defendendo os interesses nacionais nos mais distantes locais de Brasil.

Neste sentido, o presente estudo justifica-se por procurar prevenir um mal que tem sido um dos catalisadores da rabdomiólise, a hipertermia. Procurando desenvolver técnicas que sejam aplicáveis às situações e condições do Curso Básico Pára-quedista.

O referido curso foi escolhido pela facilidade de busca dos experimentos, e na preocupação do CI Pqdt GPB em promover uma rotina segura de execução do curso para os futuros pára-quedistas do Exército Brasileiro.

Comprovando-se alguma das hipóteses estipuladas, pretende-se ainda evidenciar que algumas técnicas de prevenção da hipertermia poderão facilitar no aprendizado e desenvolvimento do instruendo durante a área de estágios e até mesmo salvar a vida de militares que estarão executando o curso.

Ademais, as estratégias analisadas ao final do presente estudo, poderão ser utilizadas em outros cursos operacionais do Exército Brasileiro, fazendo com que se tenha um protocolo de prevenção da hipertermia em ambientes quentes, tanto úmidos quanto secos, onde envolva instrução militar e desgaste físico.

2 METODOLOGIA

O presente estudo pretendeu verificar quais das formas de redução da temperatura corporal, prevenindo-se a hipertermia, melhor se adequa à estrutura e desenvolvimento do Curso Básico Pára-quedista durante dois dias de treinamento, na primeira fase do curso.

Trata-se de um estudo classificado, quanto à forma de abordagem, como quantitativa e de caráter exploratório.

Todos os participantes do estudo foram submetidos a um termo de consentimento e executaram o treinamento militar na área de estágios da Brigada de Infantaria Pára-quedista de forma que foram supervisionados constantemente a realizar todas as tarefas propostas pelo curso em sua plenitude. O estudo passou anteriormente por um comitê de ética, aprovado na Escola de Educação Física do Exército, por se tratar de um estudo envolvendo humanos.

Por tratar-se de uma pesquisa de campo, sua natureza exige uma coleta de dados relativa aos parâmetros bioquímicos, e temperatura corporal da amostra, antes e depois da administração da variável independente.

Da análise das variáveis envolvidas no presente estudo, “**formas de se reduzir a temperatura corporal**” apresenta-se como variável independente, tendo em vista que se espera que a sua manipulação exerça efeito significativo sobre a variável dependente “**redução da temperatura elevada induzida pelo esforço físico**”. A seguir serão apresentadas as definições conceituais e operacionais das variáveis de estudo.

Devido às características qualitativas das variáveis de estudo, fez-se necessário defini-las conceitualmente e operacionalmente a fim de torná-las passíveis de observação e de mensuração.

No presente estudo, formas de reduzir a temperatura corporal, pode ser compreendida como três situações a que foram submetidos os militares estudados: imersão em água fria (IAF), banho de água à temperatura ambiente (BATA) e recuperação passiva à sombra (RP), sendo este o grupo de controle, sem administração de qualquer forma de redução de temperatura corporal.

Tabela 3: Apresenta sua definição operacional.

Variável	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Temperatura Elevada	IAF	TF menor em função do método utilizado durante o experimento	O grupo A permanecerá em tanque de água fria ¹ .
	BATA		O grupo B permanecerá em banho de água a temperatura ambiente ¹
	RP		Grupo C, controle, apenas descanso sem nenhuma administração direta de redução da temperatura ¹ .

¹ Os respectivos protocolos estão descritos no item instrumentos dos procedimentos metodológicos.

Foi selecionada uma amostra de 30 militares, apresentando idades de 23 ± 3 anos, com melhores índices nos testes de admissão entre os voluntários a realização do Curso Básico Pára-quedista, por meio de uma amostragem aleatória dentro de um mesmo grupamento de execução dos treinamentos físicos durante o período de atividades a que foram submetidos os avaliados.

O critério de se selecionar os melhores índices, deveu-se ao número exíguo da amostra. Com a seleção realizada de acordo com os índices mais expressivos, obteve-se uma amostra mais homogênea concernente à aptidão física necessária as intensas atividades físicas durante a primeira fase do curso. Assim, a amostra apresentou uma baixa probabilidade de ser reduzida durante a fase de experimentação.

O primeiro grupo experimental (IAF) foi submetido a uma imersão em um tanque de água fria, a 20° C, por um tempo limitado por dez minutos e não menos que nove minutos, sem o uniforme. O segundo grupo experimental (BATA) foi submetido a um banho de água a temperatura ambiente nas partes principais do corpo, pescoço, tronco e pulsos, torso, durante um período de dez minutos, sem a parte de cima do uniforme e o último grupo de estudo (RP) apenas descansou à sombra, sentados, sem a parte de cima do uniforme e sem ventilação artificial, durante o tempo estimado para a administração de diminuição da temperatura corporal nos outros grupos, de tal forma que este grupo se compôs como o grupo de controle do estudo.

Como critérios de inclusão, os sujeitos deviam, conforme ficha de anamnese, apêndice "B":

- ser voluntários para participar do estudo;
- estarem matriculados a frequentarem o Curso Básico Pára-quedista, com os melhores índices no teste de avaliação física para a entrada no curso;
- não possuir histórico familiar de hipertermia maligna.
- não ter realizado uma suplementação de creatina para a preparação do curso.

Como critérios de exclusão, padronizou-se, conforme ficha de anamnese, apêndice "B":

- ter sido desligado do curso durante a fase do experimento;
- ter realizado uma suplementação de creatina durante a fase de preparação

para o curso.

Após as provas iniciais e já aptos à matrícula no Curso Básico Pára-quedista, os avaliados que obtiveram os melhores resultados nos testes iniciais, ao final da jornada do segundo e do terceiro dia de execução das atividades físicas, terça-feira e quarta-feira, 15 avaliados, a cada dia, foram separados randomicamente dentro dos três grupos de experimentação, Grupo IAF, Grupo BATA e Grupo RP.

Na primeira semana do curso e nos dias dos experimentos, às 07:00hrs, os avaliados foram submetidos à medição da temperatura corporal axilar, pré-teste, como condição de linha base. Esta medição se deu por meio da mensuração das temperaturas basais dos avaliados antes do início das atividades, obtendo-se o valor das temperaturas axilares, sem a parte de cima do uniforme e sem iniciar o aquecimento individual para as atividades físicas do dia do experimento.

Na semana anterior à execução dos experimentos, no primeiro dia de atividades, os grupos foram submetidos aos testes, sem levantamento de dados, para fins de adaptação às novas situações com as quais se deparariam.

Após o pré-teste, os grupos iniciaram a realização das atividades desenvolvidas pelo curso. Foram duas sessões de treinamento físico militar até o final das atividades diárias, oportunidade onde foram colocados em prática os experimentos, sendo as três formas de redução da temperatura (IAF, BATA e RP), descritos detalhadamente em instrumentos.

A dinâmica do exercício transcorreu de acordo com o planejamento da Formação Básica Pára-quedista, do CI Pqdt GPB, conforme o quadro 3, nos dois dias de experimentos.

Tabela 4 – Atividades desenvolvidas durante a pesquisa de campo.

GRUPOS	Horário	Atividades e experimentos
Todos	06:00 às 06:30	Café da manhã
Todos	06:45 às 07:00	Tomada da temperatura corporal interna (pré-teste)
Todos	07:00	Início das atividades
Todos	11:30 a 11:35	Tomada das temperaturas
Grupo A	11:35 às 11:45	Imersão em água fria a 20 ° C (IAF)
Grupo B		Banho em água corrente à temperatura ambiente (BATA)

Grupo C		Descanso à sombra, controle (RP)
Todos	11:45 às 11:50	Tomada da temperatura corporal pós testes
Todos	11:45	Reidratação e reposição energética

Fonte: o autor

Durante a execução dos treinamentos militares, houve uma equipe de avaliadores determinando a execução das atividades de forma correta e metódica.

O experimento teve fim quando foram mensuradas as temperaturas corporais dos avaliados após a exposição às formas de redução da temperatura, sendo supervisionado pelos avaliadores.

A fim de verificar a eficiência de cada forma de redução da temperatura corporal, foram utilizados 15 (quinze) instrumentos cientificamente validados. Os termômetros utilizados eram termômetros clínicos prismáticos corporais com precisão de 0,1 °C, da marca Incoterm®, ano 2005. Também para mensuração da URA e temperatura ambiente foi utilizado o termômetro de bulbo seco e bulbo úmido.

As mensurações das temperaturas foram realizadas antes e depois dos experimentos. Dessa forma, pretendeu-se medir as temperaturas axilares iniciais e finais dos avaliados, após serem submetidos às formas de diminuição da temperatura.

Além disso, foi visualizada qual a taxa de resfriamento mais eficaz durante o período de intervalo de 10 min a que foram submetidos os instruídos, dentro das três formas de diminuição da temperatura corporal.

Os apêndices C, D e E apresentam os instrumentos de coleta de dados de cada grupo experimental.

O apêndice G apresenta o quadro de dados sobre os avaliados.

2.1 TESTE DE RECUPERAÇÃO PASSIVA (RP)

O efetivo de avaliados foi de 5 (cinco) militares, por dia. Ao se apresentarem ao avaliador, permaneceram em ambiente aberto e foram orientados a retirarem a parte de cima do uniforme, capacete e gndola, em forma. Os avaliados já se encontravam sem a camiseta por baixo. Dessa forma, permaneceram somente com

a calça e o coturno, com o torso exposto.

Foi colocado na axila de cada um dos avaliados um termômetro, e com ele permaneceram por um tempo de cinco minutos até que fosse mensurada a Temperatura Inicial (TI) dos avaliados. Findos cinco minutos, o avaliador anotou as temperaturas corporais de cada avaliado.

Foram então, colocados à sombra, sentados no chão, sem qualquer tipo de ventilação ativa, ventiladores, etc. Assim iniciou-se a contagem de dez minutos para que fosse percebida a diferença final.

Quando se deu cinco minutos de execução da experimentação, os avaliados novamente colocaram os instrumentos abaixo da axila por um tempo de cinco minutos. Então, o avaliador anotou as Temperaturas Finais (TF) dos militares e estes foram liberados para recolocarem os uniformes e se retirarem da Área de Estágios.

2.2 TESTE DE BANHO EM ÁGUA À TEMPERATURA AMBIENTE (BATA)

O efetivo de avaliados era de 5 (cinco) militares, por dia. Ao se apresentarem ao avaliador permaneceram, em forma, em ambiente aberto e foram orientados a retirarem a parte de cima do uniforme, capacete e gandola. Os avaliados já se encontravam sem a camiseta por baixo. Dessa forma, permaneceram somente com a calça e o coturno, com o torso exposto.

Foi colocado na axila de cada um dos avaliados um termômetro, e com ele permaneceram por um tempo de cinco minutos até que fosse mensurada a Temperatura Inicial (TI) dos avaliados. Findo cinco minutos, o avaliador anotou as temperaturas corporais de cada avaliado.

Foram então colocados, com o tronco flexionado, em uma torneira aberta para que molhassem o torso, o pescoço e os pulsos. Assim iniciou-se a contagem de dez minutos para que fosse percebida a diferença final.

Quando se deu cinco minutos de execução da experimentação, os avaliados novamente colocaram os instrumentos abaixo da axila por um tempo de cinco minutos. Após os cinco minutos, o avaliador anotou as Temperaturas Finais (TF) dos militares e estes foram liberados para recolocarem os uniformes e se retirarem da Área de Estágios.

2.3 TESTE DE IMERSÃO EM ÁGUA FRIA (IAF)

O efetivo de avaliados era de 5 (cinco) militares, por dia. Ao se apresentarem ao avaliador permaneceram, em forma, em ambiente aberto e foram orientados a retirarem o uniforme, capacete, gandola, calça e coturno. Os avaliados já se encontravam sem a camiseta por baixo. Dessa forma, permaneceram somente com uma sunga ou bermuda térmica.

Foi colocado na axila de cada um dos avaliados um termômetro, e com ele permaneceram por um tempo de cinco minutos até que fosse mensurada a Temperatura Inicial (TI) dos avaliados. Então, findo cinco minutos, o avaliador anotou as temperaturas corporais de cada avaliado.

Foram então colocados imersos em um tanque com água à temperatura de 20°C, permanecendo nele somente com a parte da cabeça emersa. Assim iniciou-se a contagem de dez minutos para que fosse percebida a diferença final.

Quando se deu cinco minutos de execução da experimentação, os avaliados foram orientados a emergirem a parte torácica da piscina e colocaram os instrumentos abaixo da axila por um tempo de cinco minutos. Após os cinco minutos, o avaliador anotou as Temperaturas Finais (TF) dos militares e estes foram liberados para recolocarem os uniformes e se retirarem da Área de Estágios.

Adotou-se a técnica de observação “duplo-cego”, ou seja, os pesquisados não sabiam em quanto seriam submetidos à estratégia de diminuição da temperatura, tampouco os pesquisadores sabiam quais os avaliados estariam sendo submetidos às formas de redução da temperatura corporal em determinada estratégia, apenas cientes de que teriam consigo cinco avaliados por dia.

A análise dos dados foi realizada com o auxílio da folha de dados do EXCEL®.

Para verificar se existem diferenças significativas nas respectivas formas de diminuição da temperatura corporal, tanto intragrupos, quanto intergrupos foram aplicados Testes de Análise de Variância (ANOVA, fator único *one-way*), considerando-se o momento em que os testes serão realizados, sendo aplicado para cada ANOVA o Teste Tukey-Kramer para comparação múltipla entre grupos de médias, quando se registram diferenças significativas.

O nível de significância adotado foi $p < 0,05$, para as temperaturas basais dos avaliados, bem como TI e TF de toda a amostra para cada estratégia de redução da temperatura corporal.

3 RESULTADOS

Todos os resultados aferidos por parte deste estudo, não caracterizam um quadro grave de militares acometidos por hipertermia severa. Esta patologia se trata de um caso nocivo ao ser humano. Os resultados se pautaram em um ambiente propício ao desenvolvimento de hipertermia com atividades que também a propiciariam. Dessa forma, os experimentos realizados, assim como as temperaturas aferidas nos instruídos não se caracterizaram com um quadro grave de hipertermia severa induzida pela atividade física. Todos os resultados marcaram um quadro de temperatura maior que a temperatura de referência, $\pm 37,5$ °C, em um ser humano adulto masculino.

Na seqüência será apresentada uma análise inferencial dos resultados de forma a buscar o entendimento de como os diferentes tratamentos influenciaram na redução da temperatura corporal dos avaliados, em suas dimensões estabelecidas *a priori*, procurando evidências que permitam determinar se:

Não haverá diferença significativa na taxa de redução da temperatura corporal média intragrupos devido à forma de redução da temperatura corporal imposta;

Haverá diferença significativa na taxa de redução da temperatura corporal média intragrupos devido à forma de redução da temperatura corporal imposta;

Não haverá diferença significativa na taxa de redução da temperatura corporal média intergrupos devido à forma de redução da temperatura corporal imposta;

Haverá diferença significativa na taxa de redução da temperatura corporal média intergrupos devido à forma de redução da temperatura corporal imposta;

A forma de redução da temperatura corporal com imersão em uma piscina de água à temperatura inferior à ambiente, apresenta-se como a forma mais eficaz, dentro das formas de prevenção impostas;

O banho no instruído em um chuveiro de água à temperatura ambiente, se apresenta como a mais adequada à estrutura das instalações do CIPqdtGPB, sendo também eficaz ao objetivo aspirado.

A interpretação dos estudos e a visualização das condições atmosféricas em que se dá o Curso Básico Para-quadrista permitem a visualização de indicadores da variável dependente “temperatura elevada induzida pelo esforço físico”:

3.1 RESULTADOS EXTRAÍDOS DA LITERATURA

Com a finalidade de comprovar os objetivos apresentados, buscou-se obter subsídios para que se chegasse a um consenso com relação às condições ambientais por ocasião da execução dos experimentos realizados na Área de Estágios da Brigada Pára-quedista.

Segundo INMET, no mês de janeiro, durante o verão sulamericano, as temperaturas observadas estiveram em patamares elevados. A figura 6, apresenta as temperaturas diárias na estação de coleta em Campos, RJ, mostrando as temperaturas mínimas, as médias e máximas observadas durante o mês em que é desenvolvido um dos estágios do Curso Básico Pára-quedista. A execução da atividade física em ambientes quentes como o apresentado, denota uma preocupação quanto à observação da execução da atividade física.

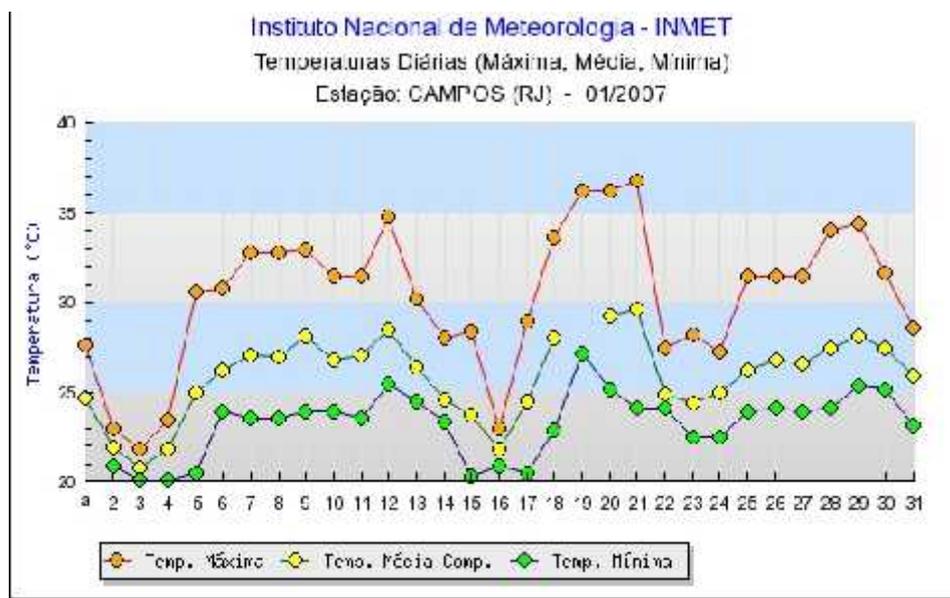


Figura 6: Temperaturas observadas durante o mês de janeiro.

Fonte: Sítio INMET, acesso em 08 de junho de 2011.

O estado hídrico poderá influir na temperatura corporal. Como mostra o estudo de Montain e Coyle, (1992, p. 903-10), durante 4 dias distintos, indivíduos se exercitaram durante 2 horas, em uma ocasião sem ingerir líquidos e em outra ingerindo um volume de líquidos entre 300 ml/h até 1.200 ml /h, de uma bebida reidratante que continha carboidratos e uma pequena quantidade de eletrólitos. Dessa maneira os sujeitos repuseram de 20 a 80 % das perdas de líquido. Este estudo permitiu examinar o efeito do incremento progressivo de seu estado de desidratação em relação à temperatura corporal. Concluiu-se que a temperatura corporal se modificou com a reposição líquida.

O estudo de Montain e Coyle (1992, p. 903-10), aponta para os resultados de influência entre estado hídrico e temperatura corporal, no entanto, a condição de desidratação era acentuada, o que não acontece durante a realização do curso por se oferecer água com eletrólitos aos instruídos durante a realização das atividades.

A figura 7 mostra as respostas da temperatura corporal ao estado hídrico do atleta durante o experimento (MONTAIN, COYLE, 1992, p. 903-10).

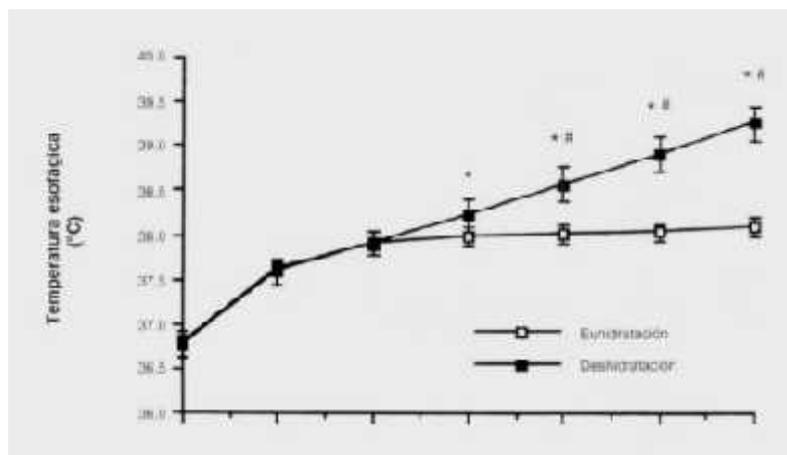


Figura 7: Temperatura esofágica quando se produz uma desidratação progressiva.
Fonte: Montain e Coyle (1992, p. 903-10)

Já o estado nutricional pode não afetar a temperatura corporal interna como a desidratação. Segundo Tonelli e Toldo, 1994, p. 195-204, crianças com estado de má nutrição tendem a apresentar estado de hipotermia, não sendo mesurado no estudo de que forma nem a correlação exata desta influência, o que leva a crer que não haja diferença significativa em adultos saudáveis.

A idade pode afetar a temperatura corporal, o que é desconsiderado no presente estudo, pois diferenças significativas de temperatura corporal-idade somente se apresentam em idosos e recém nascidos (TONELLI e TOLDO, 1994, p. 195-204).

Em uma segunda análise, coloca-se outro fator interveniente em discussão mensuração dos resultados. As temperaturas medidas no presente estudo foram extraídas a partir de região axilar. Muitos estudos apontam para uma maior precisão na medição da temperatura retal em relação a axilar.

Segundo Cork, Vaughan e Humphey, 1983, p. 211-14, a maior precisão e acurácia são dadas pela temperatura timpânica, seguida pela temperatura da bexiga, nasofaringe e esôfago. Temperaturas da axila têm menor acurácia do que a

de outros locais. Tampouco é mencionada a temperatura retal, bastante utilizada em outros estudos.

A temperatura retal e axilar são consideradas temperaturas periféricas, enquanto a temperatura timpânica, da bexiga e nasofaringe são consideradas temperaturas centrais. Dessa forma, a temperatura axilar reflete a circulação periférica e é aproximadamente 0,5 °C menor que a temperatura oral e 1 °C menor que a temperatura retal (TONELLI e TOLDO 1994, p.195 – 204).

O primeiro caso, Costrini, 1990, 1990, p. 15-8, descreveu sua experiência enquanto médico da Marinha dos EUA, na qual 252 casos de HTE, ao longo de 15 anos, foram tratados com a imersão em água fria até a temperatura retal reduzir para 39 °C. Foram observadas taxas de resfriamento de 0,150 °C.min⁻¹, com durações de 20 a 40 minutos. Em um total de 25 pacientes, o tremor foi observado, embora não tenha sido acompanhado de hipertermia recorrente.

Em um segundo caso, Vaile, Halson, Gill e Dawson, 2008, p. 431-40, avaliaram o efeito da imersão em água fria e recuperação ativa na termorregulação com uma repetição do desempenho no ciclismo no calor. Dez ciclistas masculinos, bem treinados, completaram cinco provas, cada uma com intervalo de uma semana. Cada ensaio consistiu de uma tarefa de exercícios de 30 min. Em uma das cinco recuperações os atletas foram imersos continuamente em água fria em 20 °C por 15 min, seguida de 40 min de recuperação ativa, antes de repetir a tarefa de exercícios de 30 min. Concluiu-se que todos os protocolos de imersão em água fria foram eficientes em reduzir a tensão térmica e foram mais eficazes em manter o desempenho de ciclismo subseqüentes de alta intensidade do que a recuperação ativa.

O *American College of Sports Medicine* (ACSM) se posiciona sobre o manejo da HTE a partir da análise dos estudos de Armstrong et al e Costrini, dentre outros. Para o ACSM, a imersão em água fria apresentaria menor taxa de morbidade e mortalidade, segundo a análise do estudo de Costrini. De forma semelhante, para Casa et al., 2007, p. 141-9, a técnica de imersão em água fria é recomendada como “padrão ouro” para o manejo da hipertermia severa induzida pelo esforço físico.

No estudo de Armstrong *et al*, 2007, p. 556- 72, 21 corredores de rua foram submetidos à imersão em água a 1 a 3 °C (N = 14) ou à exposição à temperatura ambiente de 24°C e utilização de toalhas molhadas sobre o corpo (N = 7) após exaustão por calor ou choque hipertérmico durante a *Falmouth Road Race* (11,5km).

Maior taxa de resfriamento corporal foi obtida com a imersão em água ($0,2^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$), quando comparada com a exposição ao ar ($0,1^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$) e reforçou a recomendação para o uso do método.

Em outro estudo, Peiffeer *et al*, 2008, não paginado, avaliaram os efeitos de 20 min CWI (14°C) sobre a função neuromuscular, temperatura retal (T_{re}) e temperatura da pele (T_{sk}), e diâmetro venoso femoral (CIVM) após um exercício no calor. Dez ciclistas bem treinados masculinos completaram duas séries de exercícios consistindo de ciclismo de 90 minutos a uma potência constante ($216 \pm 12 \text{ W}$), seguido por um contra-relógio 16,1 km (TT) no calor (32°C). Vinte e cinco minutos pós-TT, os participantes foram designados para um grupo CWI ou grupo controle (CON) em condições de recuperação na ordem contrabalanceada. T_{re} e T_{sk} foram registrados continuamente, e o torque de contração voluntária máxima isométrica dos extensores do joelho (CIVM), com a CIVM sobreposta a estimulação elétrica (SMVIC), além de diâmetros venosos da femoral foram medidos antes do exercício, 0, 45 e 90 min pós-TT. T_{re} foi significativamente menor no início CWI 50 min pós-TT comparado com CON e T_{sk} foi significativamente menor no início CWI 25 min pós-TT quando comparado com CON. Diminuiu-se em CIVM, e o torque SMVIC após a TT foi significativamente maior para CWI comparado com CON; diferenças persistiram 90 min pós-TT. Diâmetro da veia femoral foi de aproximadamente 9% menores para CWI comparado com CON em 45 min pós-TT. Os resultados sugeriram que CWI diminuiu T_{re} , mas tem um efeito negativo sobre a função neuromuscular (PEIFFER, 2008).

3.2 RESULTADOS DOS EXPERIMENTOS REALIZADOS

A pesquisa de campo deu-se de acordo com a metodologia apresentada. A reposição hídrica foi *ad libitum* durante os intervalos das instruções. No entanto, no instante em que os avaliados foram submetidos aos experimentos, não haviam ingerido líquidos, tampouco se utilizaram de formas a se banhar em água pré experimentos.

Foram realizados três testes, IAF, BATA e RP e preenchidos os dados do quadro de coleta por ocasião da realização dos mesmos. Todos os avaliados participaram dos experimentos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

3.2.1 Resultado do experimento com imersão em água fria:

Tabela 5 – Distribuição dos resultados do experimento com imersão em água fria.

Amostra	TI	TF	Decréscimo	TR _{TC} (°C . min ⁻¹)
1	38,9	37,8	1,1	0,110
2	39,0	37,4	1,6	0,16
3	38,9	37,6	1,3	0,13
4	38,9	37,5	1,4	0,14
5	39,1	37,8	1,3	0,13
6	38,9	37,6	1,3	0,13
7	39,4	38,4	1	0,1
8	39,5	38,3	1,2	0,12
9	38,6	37,6	1	0,1
10	38,7	37,5	1,2	0,12

Fonte: o autor

Para a tabela apresentada, relaciona-se os militares a que foram submetidos os experimentos com as temperaturas inicial, TI, e final, TF, dos indivíduos no teste com imersão em um tanque com água à 20° C ± 2 °C. Conforme a metodologia do estudo, TF, representa a temperatura final dos avaliados. TI, representa a temperatura inicial e TR_{TC}, a taxa de resfriamento da temperatura corporal.

É possível perceber a temperatura elevada pós os exercícios durante um dia na área de estágios. O coeficiente de variação, entretanto, é alto, o que permitiu uma boa dispersão do rendimento da amostra no referido teste.

Analisando-se a Fig 9, identifica-se uma redução nos valores finais pós-teste das temperaturas corporais, sendo, com isso, um pouco menos que na primeira. Percebe-se entretanto, um baixo coeficiente de variação, o que garantiu a eficiência no teste.

3.2.2 Resultado do experimento com banho em água à temperatura ambiente:

Relacionou-se os militares a que foram submetidos os experimentos com as temperaturas inicial e final dos mesmos no teste com banho em água à temperatura ambiente (BATA). Conforme a metodologia do estudo, TF, representa a temperatura final dos avaliados. TI, representa a temperatura inicial e, TR_{TC} a taxa de resfriamento da temperatura corporal. A tabela 5 apresenta os valores das

temperaturas iniciais (TI), TF, os decréscimos observados na amostra e sua taxa de redução numa fração da temperatura em função do tempo ($^{\circ}\text{C}/\text{min}$).

Tabela 6 – Distribuição dos resultados do experimento com banho em água à temperatura ambiente.

Amostra	TI	TF	Decréscimo	TR _{TC} ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$)
11	38,5	37,7	0,8	0,080
12	38,7	37,8	0,9	0,09
13	39,3	38,3	1,0	0,10
14	39,1	38,0	1,1	0,11
15	38,5	37,5	1,0	0,10
16	39,0	37,9	1,1	0,11
17	38,9	38,5	0,4	0,04
18	39,1	38,7	0,4	0,04
19	38,6	37,7	0,9	0,09
20	39,0	38,1	0,9	0,09

Fonte: o autor

É possível perceber a temperatura elevada pós os exercícios durante um dia na área de estágios. O coeficiente de variação, entretanto, é alto, o que permitiu uma boa dispersão do rendimento da amostra no referido teste.

Da mesma forma, identifica-se uma redução nos valores finais pós-teste das temperaturas corporais, sendo, com isso, um pouco menos que no primeiro. Percebe-se, entretanto, um baixo coeficiente de variação, o que garantiu a eficiência no teste.

3.2.3 Resultado do experimento da amostra como grupo de controle, recuperação passiva:

Para a tabela apresentada, relaciona-se os militares a que foram submetidos os experimentos com as temperaturas inicial e final dos mesmos no teste considerados como o grupo de controle. Conforme a metodologia do estudo, TF, representa a temperatura final dos avaliados. TI, representa a temperatura inicial e TR_{TC}, a taxa de resfriamento.

Tabela 7 – Distribuição dos resultados do experimento do grupo de controle.

Amostra	TI	TF	Decréscimo	TR_{TC} (°C . min⁻¹)
21	38,7	38,5	0,2	0,02
22	39,1	38,9	0,2	0,02
23	39,2	38,8	0,4	0,04
24	39,4	39,2	0,2	0,02
25	38,4	38,3	0,1	0,01
26	38,4	38,0	0,4	0,04
27	38,2	38,0	0,2	0,02
28	39,1	38,7	0,4	0,04
29	38,5	38,2	0,3	0,03
30	38,6	38,3	0,3	0,03

Fonte: o autor

É possível perceber a temperatura elevada pós os exercícios durante um dia na área de estágios, denotando uma eficiência na abordagem executada, tanto literária quanto experimental. O coeficiente de variação, entretanto, é baixo, o que não permitiu uma boa dispersão do rendimento da amostra no referido teste.

Identifica-se uma redução nos valores finais pós-teste das temperaturas corporais, sendo, com isso, um pouco menos que no primeiro. Percebe-se, entretanto, um baixo coeficiente de variação, o que garantiu a eficiência no teste.

3.2.4 Resultados da taxa de redução da temperatura corporal

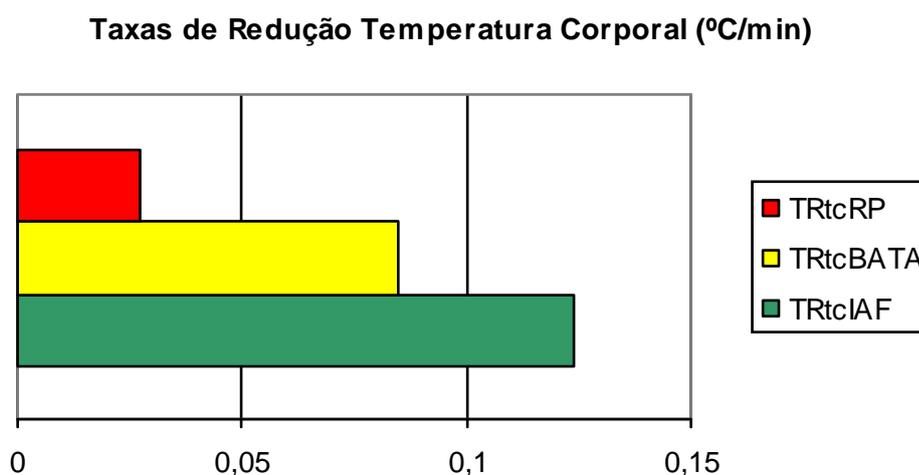


Figura 12: Taxas de redução da temperatura das três formas de prevenção da hipertermia (°C.min⁻¹)

Fonte: O autor

O gráfico acima mostra as taxas de redução da temperatura corporal entre as três formas de prevenção da hipertermia. Nele representa-se, a taxa de redução da temperatura com imersão em água fria (TR_{TC} IAF), taxa de redução da temperatura corporal com banho em água à temperatura ambiente (TR_{TC} BATA) e a taxa de redução da temperatura corporal com descanso à sombra, como grupo de controle (TR_{TC} RP).

Infere-se assim a tabela a seguir:

Tabela 8 - Taxas de redução da temperatura corporal.

Taxa de redução e forma de redução	Valor da redução
TR _{TC} IAF	0,124 °C.min ⁻¹
TR _{TC} BATA	0,085 °C.min ⁻¹
TR _{TC} RP	0,027 °C.min ⁻¹

Fonte: O autor

Para verificar se existem diferenças significativas nas respectivas formas de diminuição da temperatura corporal, tanto intragrupos, quanto intergrupos foram aplicados Testes de Análise de Variância (ANOVA, fator único *one-way*), considerando-se o momento em que os testes foram realizados, sendo aplicado para cada ANOVA o Teste Tukey-Kramer para comparação múltipla entre grupos de

médias, quando se registram diferenças significativas.

Tabela 9: Resultados Estatísticos de IAF, BATA e RP

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância	S ²
1 (IAF)	10	11,800	1,180	0,066	0,257
2 (BATA)	10	8,500	0,850	0,065	0,255
3 (RP)	10	2,800	0,280	0,011	0,010

Fonte: O autor

Tabela 10: Resultados obtidos a partir da ANOVA: Fator Único para os dados da temperatura corporal de militares intragrupos

Fonte da variação	SQ	GI	MQ	F	valor-P	F crítico
Dentro dos grupos	1,277	27	0,047	40,01	<0,001	3,421
Total	5,423	29				

Fonte: O autor

Tabela 11: Resultados obtidos a partir da ANOVA: Fator Único para os dados da temperatura corporal de militares entregrupos

Fonte da variação	SQ	GI	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	4,146	2	2,073	43,830	<0,001	3,354
Total	5,423	29				

Fonte: O autor

Assim como nos estudos extraídos da literatura, neste estudo também percebe-se uma diferença significativa entre os grupos de experimentos.

Tabela 13: Teste de Tukey para o nível de significância

Tukey HSD test;			
Variable: Grupo. Marked differences are significant at p < 0,05000			
	IAF	BATA	RP
IAF	-	<0,001	<0,001
BATA		-	<0,001
RP	<0,001	<0,001	-

Fonte: O autor

O nível de significância entre todos os experimentos indica que o a abordagem se deu de forma satisfatória.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A estratégia de IAF pode possuir custos um pouco mais elevados. Uma forma de se reduzir custos é que se tenha gelos com uma dimensão maior nos refeitórios, para que se coloquem em prática a forma IAF em ação caso seja necessário. Um pequeno tanque com água e o gelo podem auxiliar nestas estratégias.

A forma de BATA já é amplamente utilizada pela Área de Estágios Pára-quedista desde sua concepção. Há no ambiente de curso, várias torneiras e chuveiros onde os alunos, durante os intervalos entre as instruções poderão se utilizar, sem necessidade de auxílio ou ordem. Assim, comprova-se que a forma como a Área de Estágios Pára-quedista utiliza para que seus instruídos, pode também ser eficaz para se reduzir a temperatura corporal, entretanto, a IAF aponta para uma melhor resposta para que se evite o acometimento de hipertermia induzida por esforço físico.

Ao se realizar os estudos a cerca dos alunos do Curso Básico Pára-quedista, levantaram-se alguns fatores externos que poderiam influir no valor dos resultados conduzindo à conclusões equivocadas. Fatores intervenientes, como estado hídrico, estado nutricional e idade, poderiam induzir a resultados diferenciados.

Assim, utilizou-se a temperatura axilar por se ter maior aceitação por parte dos avaliados e também por se tratar de um dado paralelo ao objetivo do trabalho que é dimensionar a eficácia das estratégias a que foram submetidos os avaliados no presente estudo.

O presente estudo baseou todo seu experimento a partir de medição na temperatura axilar e analisou todos os resultados na diferença natural entre as temperaturas axilar e retal, não levando em consideração tal diferença. Assim, foi então concluído que a resposta fisiológica foi exposta em toda a superfície do corpo. Como a medida se iniciou na tomada de temperatura axilar e a final da mesma forma, se traça uma constância de redução da temperatura em todo o corpo, inclusive no sistema central, mediador dos sistemas termorregulatórios do corpo.

4.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS INTRAGRUPOS

Nesta sessão, serão discutidos os resultados intragrupos dos experimentos de IAF, BATA e RP. Pretende-se discutir as hipóteses levantadas:

Em artigos citados como Armstrong e Moyle, a temperatura corporal interna era elevada até um patamar já estabelecido anteriormente. A partir deste ponto, com uma temperatura inicial equiparada, incluía-se os indivíduos em experimentos até que tivessem suas temperaturas internas reduzidas. Isso se dá pelo ambiente onde foram computados os dados, ambiente laboratorial, e também a forma como seria aplicado o teste.

No presente estudo, as temperaturas iniciais e finais demonstraram um valor bem variante. Isso se deve pela própria capacidade fisiológica termorregulatória individual. Os mecanismos hipotalâmicos produziram uma reação ao experimento da IAF, BATA e RP, desencadeando condutas internas para que a temperatura interna se reduzisse de uma forma mais agilizada, durante tempo, t , em que foi colocado em prática.

Através da tabela 9, percebe-se que a média de redução da temperatura corporal foi significativa em todas as três formas de redução da temperatura.

Dessa forma, infere-se que as estratégias escolhidas para o estudo alcançaram o objetivo principal que era perceber as diferenças entre as temperaturas corporais iniciais e finais.

Nas três formas de redução da temperatura, os mecanismos que no hipotálamo anterior é feita a integração das informações aferentes térmicas enquanto no hipotálamo posterior iniciam-se as respostas efetoras. Na área pré-óptica do hipotálamo existem neurônios sensíveis e não sensíveis à temperatura, sendo que os primeiros podem ser classificados em neurônios sensíveis ao calor e neurônios sensíveis ao frio, estes últimos predominantes. Ressalte-se ainda a presença de neurônios sensíveis à estimulação térmica local no hipotálamo posterior, na formação reticular e na região medular. Estes neurônios desencadearam estímulos de redução da temperatura interna do corpo, alcançando o objetivo do estudo.

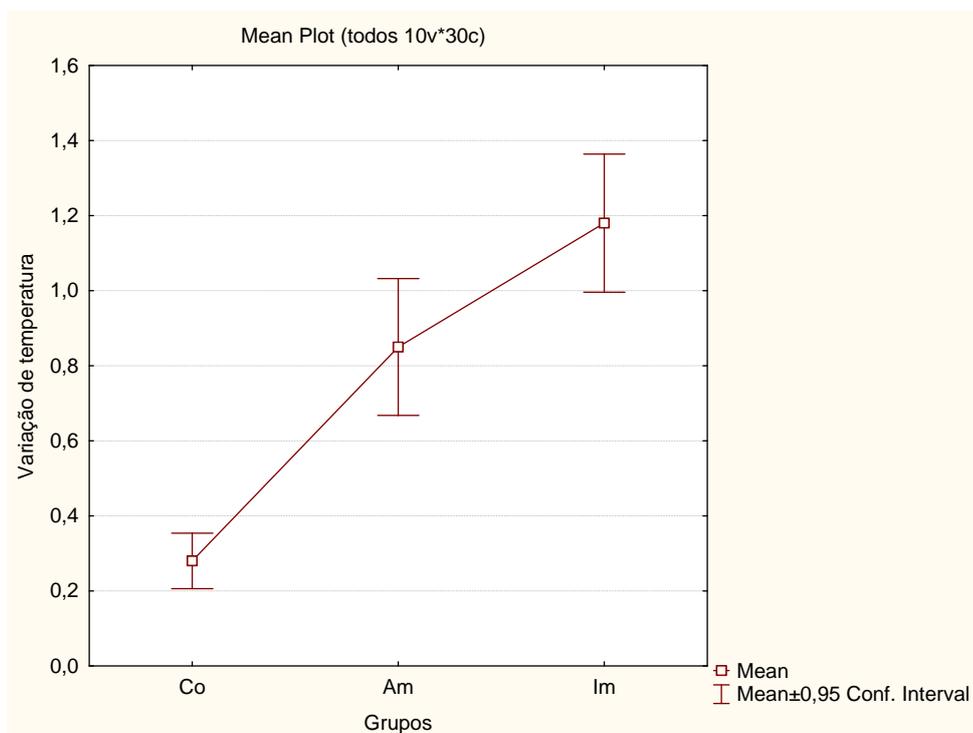
4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS ENTREGUPOS

Com o intuito de observar se há influência entre as formas de redução da temperatura corporal entre os grupos de experimentos, os dados foram correlacionados, de forma que tal indicação pudesse ser obtida por um processo quantitativo. Os resultados obtidos foram o seguinte:

Assim como Halson, Gill & Dawson, 2008, que avaliaram o efeito da imersão em água fria e recuperação ativa na termorregulação com uma repetição do desempenho no ciclismo no calor. Observou-se que todos os protocolos de imersão em água fria foram eficientes em reduzir a tensão térmica e foram mais eficazes em manter o desempenho de ciclismo subseqüentes de alta intensidade do que a recuperação ativa.

Assim como nestes estudos, presente trabalho também constatou que a estratégia de redução da temperatura corporal com imersão em água fria (IAF), também foi eficiente para o objetivo de reduzir a temperatura corporal. O gráfico a seguir apresenta estes dados de forma mais evidente para posterior análise.

Figura 15: Correlação entre as três formas de redução da temperatura



Fonte: O autor

RP

BATA

IAF

Analisando a figura 15, percebe-se que a forma de redução da temperatura com imersão em água fria (IAF), se mostrou mais eficaz que o banho de água à temperatura ambiente (BATA) e a recuperação passiva (RP).

A estratégia de IAF indicou valores significativamente maiores que a RP e o BATA.

Isso se deve a forma ativa de redução da temperatura com presença de água corrente ou gelada. Os sistemas termorreguladores agiram conforme o estímulo externo fazendo com que se reduzissem de foram esperada.

Provavelmente, a reação se deu pela boa resposta interna dos indivíduos, impulsionada pela boa saúde dos avaliados, seus estados hídricos e nutricionais em normalidade. A idade homogênea também ajudou em uma boa resposta aos estímulos externos de IAF.

No experimento executado pelos avaliados, no hipotálamo anterior foi feita a integração das informações aferentes térmicas, enquanto no hipotálamo posterior

iniciam-se as respostas efetoras. Na área pré-óptica do hipotálamo existem neurônios sensíveis e não sensíveis à temperatura, sendo que os primeiros podem ser classificados em neurônios sensíveis ao calor e neurônios sensíveis ao frio, estes últimos predominantes. Ressalte-se ainda a presença de neurônios sensíveis à estimulação térmica local no hipotálamo posterior, na formação reticular e na região medular. Existe uma faixa interlimiar de temperatura, definida geralmente entre 36,7° a 37,1°C, na qual não há resposta efetora

5 CONCLUSÃO:

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver estratégias de prevenção da hipertermia que melhor se adequem à estrutura do Curso Básico Pára-quedista, durante as atividades de instrução na primeira fase do referido curso, fase em que se realizam exercícios físicos intensos em ambientes quentes e úmidos. Pretendeu-se determinar quais formas de redução da temperatura corporal são eficazes para que instruendos não sejam colocados em risco de distúrbios térmicos provocados pelo calor, durante a execução de atividades militares.

Para que se alcançasse o objetivo proposto, de um modo geral, procurou-se conduzir o trabalho à conclusão acerca de quais seriam as estratégias mais exequíveis à aplicação dos métodos de diminuição da temperatura corporal dos intruendos, evitando-se a hipertermia na área de estágios do Centro de Instrução Pára-quedista General Penha Brasil.

O problema apresentado para o presente estudo foi: “Que estratégias de redução da temperatura corporal, prevenindo-se a hipertermia induzida pelo esforço físico, reduzem significativamente a temperatura corporal dos alunos do Curso Básico Pára-quedista durante a primeira fase do curso?”

Por meio dos objetivos gerais, têm os subsídios necessários a conclusão de diferenças significativas intra e intergrupos, em função das diferentes administrações de redução da temperatura corporal, confirmando-se as hipóteses alternativas, a partir dos testes realizados e da análise estatística.

Assim, as hipóteses H_{1a} e H_{1b} foram comprovadas totalmente, sendo duas respostas à pesquisa realizada e a partir delas procurou-se estabelecer um protocolo de redução de temperatura corporal em atividades físicas e instrução militar.

As condições ambientais encontradas na Área de Estágios da Brigada Pára-quedista, além das intensas atividades físicas realizadas durante a primeira fase do curso, particularmente, neste estudo, na primeira semana, são motivos relevantes à preocupação por parte de instrutores e diretores de ensino com alunos realizando exercícios militares em ambientes similares de temperatura e URA elevadas.

Os resultados do presente trabalho, indicam que as três formas de redução da temperatura corporal, IAF, BATA e RP, podem ser utilizadas em atividades físicas e de instrução militar onde se constate condições climáticas similares às do ambiente onde foi realizado o estudo.

A maioria dos estudos apresentados com referencia ao presente estudo, reforça a recomendação da imersão em água fria para o manejo da hipertermia. Essas publicações refletem posições de um mesmo grupo com aceitação científica internacional sobre o tema.

Entretanto, essa recomendação estava associada a poucas evidências experimentais. No presente estudo, colaborou-se para que formas de redução da temperatura corporal sejam empregadas por instrutores durante a execução de atividades físicas e instrução militar.

A relevância do presente trabalho deu-se pela necessidade de se estabelecer protocolos que podem ser utilizados pela área de estágios da Brigada de Infantaria Pára-quedista como formas de prevenir que seus instruendos se acometam de complicações advindas do calor e umidade extremos durante a permanência dos instruendos em atividades físicas intensas.

Ainda, essa investigação trouxe conhecimentos científicos aliados à realidade das atividades militares desenvolvidas na Brigada Pára-quedista, sendo as técnicas utilizadas no presente estudo, apropriadas à utilização em situações de campanha, adotando-se sistemas e estratégias que servirão para outros estabelecimentos de ensino militar.

Com esses experimentos, pretendeu-se comprovar que determinadas estratégias de redução da temperatura corporal, são perfeitamente exequíveis à instrução militar em campanha. Destina-se precipuamente ao instruendo em atividades de esforço físico intenso ou moderado. A preocupação de prevenir a elevação da temperatura corporal, trará ao aluno uma maior segurança física e psicológica na execução das atividades. O aluno com este suporte profilático, poderá se desenvolver melhor na demonstração dos conhecimentos e capacidades

a que está sendo submetido.

Comprovas as hipóteses estipuladas, infere-se que algumas técnicas de redução da hipertermia, prevenindo-se a hipertermia poderão facilitar no aprendizado e desenvolvimento do instruendo durante a área de estágios e até mesmo salvar a vida de militares que estarão executando o curso.

Ainda, a despeito das peculiaridades de cada tipo de curso, é necessária uma preocupação constante, antes, durante e após a execução das especializações destes militares que estarão defendendo os interesses nacionais nos mais distantes locais de Brasil.

Objetivou-se desenvolver estratégias de prevenção da hipertermia que melhor se adequem à estrutura do Curso Básico Pára-quedista, durante as atividades de instrução na primeira fase do referido curso, pretendendo-se determinar quais formas de redução da temperatura corporal são eficazes para que instruendos não sejam colocados em risco de distúrbios térmicos provocados pelo calor, durante a execução de atividades militares. A conclusão a que se chega o presente estudo, é de que tanto a forma de se reduzir a temperatura corporal com imersão em água fria (IAF) como a forma de se reduzir a temperatura com banho em água à temperatura ambiente (BATA), alcançaram estes objetivos pretendidos.

Desse modo, conclui-se que ambas estratégias, IAF e BATA, são exequíveis à aplicação dos métodos de diminuição da temperatura corporal na área de estágios do Centro de Instrução Pára-quedista General Penha Brasil, dado seu custo benefício, em relação à proposta mais eficiente e com os menores custos à Organização Militar.

Para fins de estudo, a elevação da temperatura corporal através da realização de exercício prévio, sem o acometimento de hipertermia, dificulta os resultados para informações conclusivas, já que não representa a real condição do evento, tanto em estudos publicados, em sua maioria quanto em ambientes de cursos operacionais no Exército Brasileiro.

Por meio do estudo, conclui-se que o raciocínio utilizado para a imersão em água fria nos minutos iniciais pós temperatura elevada pelo esforço físico, indicando como a recomendação mais eficiente, obtendo-se uma taxa de redução da temperatura central segura à manutenção das condições normais do organismo. Em ambientes de curso operacional com condições ambientais extremas, nas quais os indivíduos estão mais suscetíveis ao acometimento da hipertermia, a manutenção de

infraestrutura necessária para a realização desse procedimento deve ser considerada, como o acondicionamento de gelo no setor de abastecimento e água em abundância a seus instruídos.

Durante a realização de cursos operacionais onde há a possibilidade de medida da temperatura interna, o procedimento de IAF ou BATA pode ser mantido até que se alcance uma temperatura final satisfatória para as condições termorregulatórias normais, com uma temperatura segura para o prosseguimento das atividades de curso.

Nas Organizações Militares, em sua grande maioria, há no setor de abastecimento, um sistema de refrigeração de ar, local onde poderá se acondicionar gelos que irão diminuir a temperatura de uma piscina ou recipiente que tenha a utilidade de diminuir a temperatura corporal de instruídos em atividades físicas de alta intensidade e duração.

Entretanto, quando da realização de cursos operacionais, não se houver possibilidades de ser medida a temperatura corporal interna do instruído, evitando que ocorram distúrbios térmicos com efeitos adversos, as taxas de resfriamento observadas neste estudo, através da IAF em outras temperaturas até mesmo inferiores, podem servir como base para que se saiba o tempo de duração de um procedimento de diminuição da temperatura em ambientes de cursos operacionais.

Nesse caso, deve-se considerar a utilização da medida da temperatura da água e o tempo médio previsto para o alcance da temperatura interna de 37,5 °C, temperatura termoneutra.

O anexo "F" traz uma sugestão de procedimentos a serem adotados pelos instrutores durante a realização das atividades físicas, observando-se as condições ambientais inferidas a partir dos valores das temperaturas nos termômetros de bulbo úmido e seco, similar ao que se é observado para a execução das atividades físicas por meio da tabela do treinamento físico militar previsto no manual C 20-20.

Como considerações finais, seguem algumas sugestões para estudos posteriores e aplicações do que foi abordado:

- 1) Estas mesmas formas de se reduzir a possibilidade de um acometimento por distúrbios térmicos associados ao calor, podem ser utilizadas em outros ambientes de cursos operacionais;

- 2) Seguir uma mesma metodologia em outros ambientes de curso operacional como Curso de Ações de Comandos e Curso de Guerra na Selva;

3) Aperfeiçoar uma metodologia de tratamento de distúrbios térmicos associados ao calor em ambientes de cursos operacionais, e também porque não, durante a instrução militar voltada para o soldado;

4) Incluir nos cursos de formação com AMAN e EsSA, palestras sobre distúrbios térmicos associados ao calor, formas de sua prevenção, identificação de distúrbios e tratamento eficaz;

5) Outros estudos abordando as mesmas temáticas, no entanto em ambientes diferenciados, com maior URA e temperatura ambiente, pretendo-se complementar a proposta final deste trabalho, visto que o ambiente dos experimentos se deu em condições de alta temperatura ambiente e umidade relativa do ar;

6) Construir uma amostra maior e com maior variabilidade de idade, seguindo-se a mesma metodologia.

7) Estudos voltados para os mesmos objetivos, no entanto medindo também a influência do estado hídrico nos resultados.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG L.E. **Performing in extreme environments**. Champaign, Human Kinetics, 2000, p 12-25.

ARMSTRONG LE, CASA DJ, MILLARD-STAFFORD M, MORAN DS, PYNE SW, ROBERTS WO. **Exertional heat illness during training and competition**. ACSM, Position Stand. Med Sci Sports Exerc 2007; 556-572.

ARMSTRONG LE, CRAGO AE, ADAMS R, ROBERTS WO, MARESH CM. **Whole-body cooling of hyperthermia runners: comparison of two field therapies**. Am J Emergency Med 1996; 14(4): 355-8.

BRASIL. **Boletim do Exército**, nº 11, março 2010a, p. 9-12.

_____. Exército Brasileiro. **C 100-5: Operações**. Brasília, DF, 1997. Não paginado.

_____. Exército Brasileiro, **NORMAS PECULIARES DO CURSO BÁSICO PÁRA-QUEDISTA**. [ca. 2002], p. 1-25.

_____. **Missão do Centro de Instrução Pára-quedista General Penha Brasil**. Disponível em: www.cipqdt.ensino.eb.br/index.php?pag=missao&bd=link. Acesso em 21 de setembro de 2010b.

Brotherhood JR. **Heat stress and strain in exercise and sports**. J Sci Med Sport 2008; 11: 6-19.

BROWN J A, ELLIOT M J, SRAY WA. **Exercise-induced upper extremity rhabdomyolysis and myoglobinuria in shipboard military personnel**. Mil Med 1994; 159: 473-5.

BYWATERS EGL, BELL D. **Crush injuries with impairment of renal function**. Br Med J 1941; 1: 427-32.

CASA DJ, MCDERMOTT BP, LEE EC, YEARGIN SW, ARMSTRONG LE, MARESH CM. **Cold water immersion: the gold standard for exertional heatstroke treatment**. Exerc Sports Reviews 2007; 35(3): 141-9.

CHINEVERE TD, CADARETTE BS, GOODMAN DA, ELY BR, CHEUVRONT SN, SAWKA MN. **Efficacy of body ventilation system for reducing strain in warm and hot climates**. Eur J Appl Physiol 2008; 103: 301-314

CLAPP AJ, BISHOP PA, MUIR I, WALKER JL. **Rapid cooling techniques in joggers experiencing heat strain**. J Sci Med Sport 2001; 4 (2): 160-167.

CORK RC, VAUGHAN RW, HUMPHEY LS. **Precision and accuracy of intraoperative temperature monitoring**. Anesth Analg 1983; 62: 211-214.

COSTRINI A. **Emergency treatment of exertional heatstroke and comparison of whole body cooling technique.** Med Sci Sports Exerc 1990; 22(1): 15-8.

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO (Brasil). **C 57-1: Operações Aeroterrestres (Anteprojeto).** Rio de Janeiro, 1988.

FARMER, J. C. **Temperature-related injuries,** Critical Care, 3ª edição, 1997

FOSS M L, KETEVIAN S J, **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte,** sexta edição, editora Guanabara, 1998, p. 463-485.

GAVIN TP. **Clothing and thermoregulation during exercise.** Sports Med 2003; 33 (13): 941-7.

HACKL W, WINKLER M, MAURITZ W et al - **Muscle biopsy for diagnosis of malignant hyperthermia susceptibility in two patients with severe exercise-induced myolysis.** Br J Anaesth, 1991;66: 138-140.

HAMER R. **When exercise goes awry : Exertional rhabdomyolysis.** Scoth Med J 1997; 90:548-51

HAYMES, E.M.; WELLS, C.L. **Environment and human performance.** Champaign, Human Kinetics, 1986.

<http://www.climatempo.com.br/destaques/2010/11/30/muito-calor-no-rio-de-janeiro>, acesso em 21 Mar 2011.

JARDON OM - **Physiologic stress, heat stroke, malignant hyperthermia: a perspective.** Military Med, 1982;147:8-14.

KNOCHEL JP. **Mechanisms of Rhabdomyolysis.** Current Op Rheum 1993;5:725-731.

LIMA D. V. M., LACERDA R. A. **Hemodynamic oxygenation effects during the bathing of hospitalized adult patients critically ill: systematic review.** *Acta paul. enferm.* [online]. 2010, vol.23, n.2, pp. 278-285. ISSN 0103-2100.

McCANN, D.J.; ADAMS, W.C. **Wet bulb globe temperature index and performance in competitive distance runners.** Medicine Science in Sports and Exercise, Madison, v.29, n.7, p.955-61,1997.

MONTAIN. S. J., COYIE. E. F.: **"Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drih during exercise"**. J Appl Physiol73(4): 1340-1350, 1992.

NIELSEN, B.; STRANGE, S; CHRISTENSEN, N.J.; SALTIN, B. **Acute an adaptive responses in humans to exercise in a warm, humind environment.** Pflugers Arch., 434 (1); 49-56, 1997.

PAROLIN M B, UILI COELHO J C, CASTRO G R A e FREITAS A C T, **Insuficiência Hepática Fulminante por Interação Induzida por Exercício**, Rev Bras Med Esporte – Vol. 15, No 3 – Mai/Jun, pág. 224-227, 2009

PEIFFER JJ, ABBISS CR, NOSAKA K, PEAKE JM, LAURSEN PB. **Effects of cold water immersion after exercise in the heat on muscle function, body temperatures, and vessel diameter**. J Sci Med Sport 2008, In press.

PROULX CI, DUCHARME MB, KENNY GP. **Effect of water temperature on cooling efficiency during hyperthermia in humans**. J Appl Physiol 2003; 94: 1317-1323.

ROBERTS, D.L.; SHUMAN, S.H.; SMITH, D.J. **Preventing heat-related hazards important for outdoor workers**. Occup. Safety Health, 6: 21-55, 1987.

ROSA, N. G. et al., **Rabdomiólise**. Acta Med Port, v. 18, p. 271-282, 2005.

SESSLER DI. **Temperature monitoring**. In: Miller RD - Anesthesia. New York: Churchill Livingstone, 1994; 1363-1382.

SILAMI-GARCIA E, RODRIGUES L. **Hipertermia durante a prática de exercícios físicos: riscos, sintomas e tratamento**. Rev Bras Ciên Esporte 1998; 19(3): 85-94.

TODD G, BUTLER JE, TAYLOR JL, GANDEVIA SC, **Hyperthermia: a failure of the motor cortex and the muscle**. The Journal of physiology; Volume: 563 Edição: Pt 2 Páginas: 621-31 Data: 2005 Mar 1.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2002.

TONELLI D & TOLDO A, **Regulação da Temperatura e Anestesia**, Rev Bras Anesthesiol 1994; 44: 3: 195 – 204.

VAILE J, HALSON S, GILL N, DAWSON B. **Effect of cold water immersion on repeat cycling performance and thermoregulation in the heat**. J Sports Sci. 2008 Mar;26(5):431-40.

VANHOLDER R, SEVER MS, EREK E, LAMEIRE N: **Rhabdomyolysis**. J Am Soc Nephrol 2000; 11: 1553-1561

VISWE S, WARAN P, GUNTUPALLI. **Rhabdomyolysis** . Crit Care Cli 1999; 15: 415-28.

VIVEIROS, J.P., MEYER, F., KRUEL, L.F.M. **Imersão em Água Fria para o Manejo da Hipertermia Severa**, Rev Bras Med Esporte – Vol. 15, No 4 – Jul/Ago, 311-15, 2009.

WAPPLER F, FIEGE M, STEINFATH M, et al - **Evidence for susceptibility to malignant hyperthermia in patients with exercise-induced rhabdomyolysis.** Anesthesiology, 2001;94:95-100.

WENDT D, LUC J C VAN LOON, WOUTER D VAN MARKEN LICHTENBELT. **Thermoregulation during exercise in the heat: strategies for maintaining health and performance.** Sports medicine, 2007; 37(8):669-82.

PROPOSTA DE PROTOCOLO PARA PREVENÇÃO DE DISTÚRBIOS TÉRMICOS

	TBS	Diferença entre a temperatura do TBS e TBU														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
VD	16															
	17															
	18															
	19															
	20															
	21															
AM	22		RP													
	23		RP													
	24		RP	RP	RP	RP	RP	BATA								
	25		RP	RP	RP	RP	BATA									
VM	26		RP	RP	BATA											
	27		BATA													
PR	28		BATA													
	29			BATA												
	30				BATA											
	31					BATA										
	32						BATA									
	33							BATA								
	34								BATA							
	35									BATA						
	36										BATA	BATA	BATA	BATA	BATA	BATA
	37											BATA	BATA	BATA	BATA	BATA
	38												BATA	BATA	BATA	BATA
	39													BATA	BATA	BATA
	40														BATA	BATA

TBU - Termômetro de Bulbo Úmido
TBS - Termômetro de Bulbo Seco

Cor da Bandeirola
VD - Verde
AM - Amarela
VM - Vermelha
PR - Preta

Banho em água corrente (BATA)

- 1- Retirar o capacete
- 2- Retirar a gandola e camiseta
- 3- Banho em torneira ou chuveiro no torso por dez minutos
- 4- Verificar os sinais de alerta

Recuperação Passiva (RP)

- 1- Retirar o capacete
- 2- Retirar a gandola e camiseta
- 3- Descansar a sombra por dez minutos
- 4- Verificar os sinais de alerta

Imersão em Água Fria (IAF)

- 1- Retirar o capacete
- 2- Retirar o fardamento
- 3- Imergir em água fria por dez minutos
- 4- Verificar os sinais de alerta